

⑬日本国特許庁(JP)

⑭特許出願公開

⑫公開特許公報(A)

昭54-110932

⑮Int. Cl.<sup>2</sup>  
B 22 D 43/00  
B 22 D 11/14  
F 27 D 21/00

識別記号 ⑯日本分類  
11 C 0  
10 A 50  
11 B 091

庁内整理番号 ⑰公開 昭和54年(1979)8月30日  
7225-4E  
6769-4E 発明の数 1  
7619-4K 審査請求 未請求

(全 4 頁)

⑱溶鋼通路のスラグ検知装置

⑲特 願 昭53-18758  
⑳出 願 昭53(1978)2月20日  
㉑発 明 者 山崎順次郎  
倉敷市鶴の浦2の3

㉒発 明 者 宮原一昭  
倉敷市鶴の浦1の3の1  
㉓出 願 人 川崎製鉄株式会社  
神戸市葺合区北本町通1丁目1  
番28号  
㉔代 理 人 弁理士 鶴沼辰之 外3名

明 細 書

1 発明の名称

溶鋼通路のスラグ検知装置

2 特許請求の範囲

(1) 溶鋼が流下する溶鋼通路に装設される、略C字型鉄心に少なくとも一対のコイルが巻かれた着脱容易なプローブコイルと、前記コイルのスラグによるインダクタンス変化を位相角変化として検出する回路とを有することを特徴とする溶鋼通路のスラグ検知装置。

3 発明の詳細な説明

本発明は、溶鋼通路のスラグ検知装置に係り、特に、製鋼取鋼のノズル内を流下するスラグを検知するに好適な、溶鋼通路に対する着脱容易なプローブを有する溶鋼通路のスラグ検知装置に関する。

一般に、大型転炉工場における取鋼の溶鋼量制御装置としては、従来のストップ方式に変わつてスライディングゲート方式が採用され、造塊工場又は連鑄工場の溶鋼注入作業の自動化改善の大き

な一翼を担っている。造塊の場合では、湯上り速度によつて鋼塊表面品質が左右され、そのためにスライディングゲートの絞り注入制御によつて湯上り速度を調節する試みがなされている。又、連鑄においては、タンディッシュのレベルを制御するために、当然絞り注入制御が実施されている。ところが、スライディングゲートにおいて、絞り注入を行なうと、湯が傘形状に広がり、溶融アルミニウム等が大気酸化を起こしてアルミナとなり介在物になる。

この介在物は、特に最近のように、鋼種の拡大の場面で重要な問題になる。例えば、石油、天然ガス等のラインパイプ材においては、この要求度は高く、数μmの非金属介在物が溶接性を阻害し、品質欠陥となり、素材段階でUT欠陥が出たりしている。これらの鋼種の特徴は、アルミニウム溶融量が高いという点にあり、アルミニウム特有の大気酸化がアルミナクラスターとなり、鋼の清浄度を落とすことになる。このため、取鋼と鑄型又はタンディッシュの間に、殺傷ノズルを使い注入

法が開発され行なわれている。しかし、この浸漬ノズルを使う注入法においては、従来作業者の目視によつて検知できた。注入終了時のノロ流出が外部と完全に遮断されてしまつた結果外部から確認できなくなり、大量のスラグが鋳型やタンディッシュに流出してから気がつくことがあるという問題がある。このようなことであると、浸漬ノズルを使つて非金属介在物の鋼への流入を防止する目的が逆効果になつてしまう。

このような注入終了時の浸漬ノズルにおける取鍋から鋳型又はタンディッシュ間のスラグ流出を検知する方法としては、既に、連鑄工場の場合では特公昭51-31099号、或るいは、特開昭51-112433号等において、提案されている方法がある。前者は、溶鋼とスラグの導電率をノズルの流下道を輪内に収めるとく配置させた検知コイルのインピーダンス変化によつて検知する手段を用いるものであるか、コイルの耐熱上或るいはノズルの構造上、コイル径は、注入流の径より3~5倍程度にしなければならず、導電率の

(8)

前記例において提案されている検出方法では、コイルのQ値(インピーダンス)を直接測定する方式をとつているために、コイルの温度ドリフトの影響をまともに受け、そのままでは実用化するのは困難である。

又、両者に共通する欠点として、(1)検知コイルが貫通形であるため、鋳込み作業開始前に、予め検知コイルをノズルに装着、固定配置しておかねばならないが、検知コイルを注入デツキでセットすることが極めて煩わしく、スラグの検出に要する時間は最後の僅か数秒間であるため、非常に作業性が悪い。又、検知コイルが鋳込み開始からスラグ検出迄の1時間余りの長時間にわたつて高熱の悪環境にさらされるため、常時冷却しなければならず、装置の耐久性にも問題があり、実用性に乏しい。更に、(2)貫通形検知コイル1個によるインピーダンスまたはQ値の絶対測定による従来法は、検知コイルがノズル等からの輻射熱によるコイル温度の上昇などのため、絶対測定である測定値がドリフトしてスラグ検出に大きな外乱を与え、

(8)

特開昭54-110932(2)

差によるインダクタンスの変化はそれほど大きくないため、測定手段の精度を維持するのが困難であるという問題があつた。即ち、高温状態における溶鋼とスラグの導電率の差は、 $10^4$ 程度の差があり顕著であるが、これをコイルのインダクタンスの差だけで取出すと、 $10^{-1}$ 程度の差しかなく、検出するのが困難である。

一方後者は、溶鋼とスラグの導電率を、ノズルの流下道を輪内に収めるとく配置させた検知コイルに交流電流を流して、該検知コイルのQ値( $=\frac{\omega L}{R}$ ) (ここで $\omega$ は角周波数、 $L$ はコイルのインダクタンス、 $R$ はコイルの抵抗)から検出するものである。この方法であると、適正なコイル共振周波数を選ぶことにより、臨界周波数 $f_0$  ( $=\frac{1}{2\pi \cdot \sigma \cdot \mu r^2}$ ) (ここで $\sigma$ は導電率、 $\mu$ は透磁率、 $r$ はコイル半径)の変化に対するQ値は、 $10^3$ のオーダーの差で検出できるため、感度の良い検出が可能である。

しかし、特殊なQ値を計る方法は、信号の安定性、検出回路の複雑さの点で問題がある。更に、

(6)

正確さを損なう。これを回避するには、測定中に刻々と変化する基準零点を目視によつて常時追跡し、調整補正を行なわねばならない等の問題点を有した。

本発明は、前記従来の欠点を解消するべくなされたもので、必要なときだけ溶鋼通路に着脱でき、検出回路の信号処理が容易で、かつコイルの温度ドリフトの影響を受けることの少ない溶鋼通路のスラグ検知装置を提供することを目的とする。

本発明は、溶鋼通路のスラグ検知装置を、溶鋼が流下する溶鋼通路に装着される、略C字型鉄心に少なくとも一対のコイルが巻かれた、着脱容易なプローブコイルと、前記コイルのスラグによるインダクタンス変化を位相角変化として検出する回路を用いて構成することにより、前記目的を達成したものである。

以下図面を参照して、本発明の連鑄工場における実施例を詳細に説明する。本実施例は、第1図に示すごとく、溶鋼10及びスラグ12が収容される取鍋14と、該取鍋14の底面に配設された

溶鋼流量制御ゲート16及び浸漬ノズル18を介して溶鋼が注入されるタンディッシュ20と、該タンディッシュ20底面に配設されたモールドノズル22を介して注入される溶鋼を鋳込むモールド24とを備えた従来の連続鋳造設備に使用されるもので、前記浸漬ノズル18に装荷される、略C字型鉄心に一對のコイルが巻かれた着脱容易なプローブコイル30と、前記コイル30のスラグによるインダクタンス変化を位相角変化として検出する回路32と、から構成される。図において26は、溶鋼流量制御ゲート16を制御するためのシリンダである。

前記プローブコイル30は、第2図に示すごとく、略C字型鉄心34と、該鉄心の先端に巻かれた一對のコイル36とからなり、浸漬ノズル18内の溶鋼10がその先端のほぼ中心位置にくるよう浸漬ノズル18に配設される。

以下動作を説明する。まず鋳込み終了直前に、プローブコイル30を、第1図に示すごとく浸漬ノズル18に装荷する。通常、これらのプローブ

(7)

について述べているが、本発明の適用範囲はこれに限定されることなく、例えば造塊工場注入作業にも適用することができることは明らかである。

以上説明した通り、本発明は、溶鋼通路のスラグ検知装置を、溶鋼が流下する溶鋼通路に装荷される、略C字型鉄心に少なくとも一對のコイルが巻かれた、着脱容易なプローブコイルと、前記コイルのスラグによるインダクタンス変化を位相角変化として検出する回路とを用いて構成したので、プローブコイルの取扱いが極めて容易であり、必要となすのみ溶鋼通路に装荷すれば良いため、冷却等の無駄が少なく、又、コイル特性の温度ドリフトを受けにくく、安定したスラグ検知が可能である。更に、位相角変化として検出するようにしているため安定した精度の高い測定が可能である等の優れた効果を有する。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は、連続鋳造設備に、本発明に係るスラグ検知装置の実施例のプローブコイルを装荷した状態を示す断面図、第2図は、第1図における

型コイルにおけるコイルインダクタンスの変化は次式で示すごとく表わされる。

$$\frac{L}{L_0} = 1 - \frac{\lambda}{\nu} \dots\dots (1)$$

ここで $\frac{L}{L_0}$ は測定インダクタンス、 $L_0$ は空芯インダクタンス、 $\nu$ は長岡係数(コイルと測定物の距離で決まる関数)、 $\lambda$ は渦電流の軽減係数(溶鋼とスラグの物理定数で決まる)である。

このインダクタンス変化 $\frac{L}{L_0}$ を、複素平面で表わすと、第3図に示すごとくなり、スラグの増大と共に、インダクタンスは軌跡Aを描いて変化する。この軌跡の変化を検出回路32は、位相角 $\phi$ の変化として検出する。

前記実施例においては、プローブコイルが取鋼とタンディッシュ間の浸漬ノズルに装荷されていたが、プローブコイルの配設位置はこれに限定されず、用途に応じて、例えばタンディッシュとモールド間のモールドノズルに装荷することも可能である。

又、前記実施例は、連続工場における鋳込み時

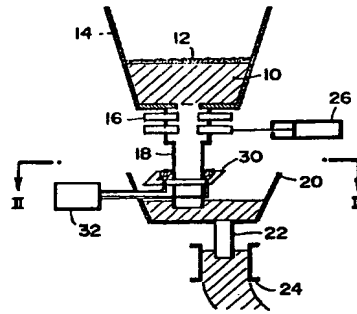
(8)

II-II線に沿う断面図、第3図は、前記実施例における検出回路の動作を示す線図である。

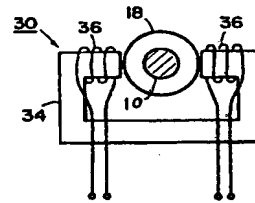
- |             |             |
|-------------|-------------|
| 10…溶鋼、      | 12…スラグ、     |
| 14…取鋼、      | 18…浸漬ノズル、   |
| 20…タンディッシュ、 |             |
| 22…モールドノズル、 |             |
| 24…モールド、    | 30…プローブコイル、 |
| 32…検出回路、    | 34…鉄心、      |
| 36…コイル、     |             |

代理人 崎 沼 辰 之  
(ほか3名)

第 1 図



第 2 図



第 3 図

